6Ш

УДК 004.8:612.82

А.И. Шевченко, И.С. Сальников, А.В. Дьяченко
Институт проблем искусственного интеллекта МОН Украины и НАН Украины,
г. Донецк, Украина
iss@iai.donetsk.ua

Экспериментальные исследования творческих возможностей студентов при эскизном конструировании интеллектуально-механических роботов с различным функциональным предназначением и формами исполнения

В статье приводятся результаты экспериментальных исследований творческих возможностей студентов при конструировании ими интеллектуально-механических и интеллектуально-физических роботов различного предназначения и форм исполнения при выданных заданиях на свободное эскизное проектирование.

Введение

Проблема выявления творческих способностей и возможностей в наиболее ранний период учебы и развития является одной из наиболее актуальных в области исследований интеллекта человека. Природа этого процесса (творения!) до сих пор не раскрыта, и существуют только отдельные гипотезы и предположения относительно его проявлений (озарения, интуиция, инсайты, взлеты мысли и чувства и пр.). Экспериментируя в этой области, можно своевременно выявить творчески мыслящих студентов и развить их способности целенаправленной работой и обучением и, таким образом, дать возможному таланту реализовать себя на пользу и себе, и обществу.

С другой стороны, накапливая объективные данные о проявлениях творческих способностей и их индивидуальных проявлениях, можно строить различные научные гипотезы об особенностях функционирования аппарата мышления человека в различных условиях реализации творческих способностей и более эффективно моделировать процессы преобразования информации в мозговых структурах, работающих на творческие процессы. Несомненно, что каждый человек обладает способностями к творчеству в большей или меньшей степени в той или иной области знаний и умений. Дожидаться, когда они самопроизвольно проявятся, было бы слишком большой роскошью как по отношению к самому человеку, так и по отношению этого человека к обществу, в котором он живет и в котором собирается трудиться. Вышеупомянутые эксперименты и способы их проведения позволяют уже на ранних стадиях развития интеллекта и учебы выявлять индивидуальные способности молодых людей к творчеству и использовать их более целесообразно и более рационально, чем при свободном течении обстоятельств и либеральном отношении к обучающимся людям.

Задачи исследования

Основной задачей исследования было определить индивидуальный творческий потенциал каждого студента-информанта в области творческого процесса конструирования робототехнической системы, в том числе антропоморфных роботов-автоматов будущего, способных выполнять действия, аналогичные действиям человека в подобных ситуациях.

Дополнительной задачей было получение разнообразия идей и творческих решений в области эскизного проектирования роботов высокого уровня интеллектуальности и антропоморфности с разнообразными функциональными возможностями и сферами применения.

Кроме того, в выполненных разработках предполагалось выяснить также определенные эстетические и культурные способности информантов, которые обычно проявляются при конструировании дизайна проектируемых объектов, а также внешнего вида, пространственных форм и пр.

Принципиальной стороной проводимого эксперимента было условие свободного проявления творческих способностей, зачет выставлялся только за выполнение задания, но не за его качество, полноту и прочее, поскольку преследовалась цель задействовать только лишь творческое начало, а не получить какой-то там хороший или ценный продукт творчества.

Постановка эксперимента

При проведении эксперимента необходимо было сконструировать человекоподобного робота по усмотрению самого студента-информанта на уровне эскизного проекта, дать ему свое наименование и описать его функции. При желании можно было указать область его применения и возможность самостоятельного или другого какого-либо изготовления. Работу можно было выполнять вне аудитории с привлечением компьютерных или других каких-либо средств для конструирования и описания конструкции. Чертежей и описания технологии изготовления не требовалось. Время выполнения работы строго не лимитировалось и было достаточным для реализации творческих задумок студентов-информантов. Среда конструирования не ограничивалась окружающей реальностью. Не исключалась и область фантастических идей и виртуальная действительность. За выполнение работы выставлялся зачет.

Цели эксперимента

Главной целью эксперимента было исследовать область интересов при построении роботов как настоящего, так и будущего, проанализировать и классифицировать разнообразие идей и конструкторских решений информантов, столкнувшихся с проблемой проектирования роботов высокого уровня интеллектуальности и антропоморфности с разнообразными возможными сферами применения и функциональными возможностями.

Дополнительной целью проведения эксперимента было собрать живой материал по возможным конструкциям роботов для дальнейшей творческой его обработки и получения своеобразного классификатора творческих идей неортодоксально мыслящих субъектов, не являющихся специалистами в этой области и потому более склонных к свободному творчеству.

Ход эксперимента и его основные результаты

Информантам было предложено в качестве творческого задания сконструировать на уровне эскизного проектирования интеллектуально-механического или интеллектуально-физического робота произвольного внешнего вида и назначения, исходя из собственного понимания его конструкции, функционального предназначения, вида и дизайна.

В эксперименте принимали участие студенты первого курса факультета Современных информационных технологий Донецкого государственного института искусственного интеллекта МОН Украины (в настоящее время Государственный университет информатики и искусственного интеллекта МОН Украины, г. Донецк). Всего участвовало студентов – 163, из них юношей – 131 (80,4%), девушек – 32 (19,6%).

При анализе статистического материала по данному эксперименту использовалась нижеследующая классификация роботов [1]:

1. По уровню универсальности:
   a) специальные;
   b) универсальные.
2. По степени подвижности:
   a) стационарные;
   b) подвижные.
3. По типу движителя:
   a) гусеничные;
   b) колесные;
   c) на воздушной или магнитной подушке;
   d) космические;
   e) подводные;
   f) шагающие.
4. По типу системы управления:
   a) программные или управляемые человеком-оператором;
   b) интеллектуальные.

Помимо анализа проектов роботов соответственно приведенной классификации исследование экспериментальных данных включало также обработку информации по поводу назначения робота, списка выполняемых им функций и набора устройств (функциональных частей), составляющих конструкцию робота.

Также определялась степень антропоморфности представленной конструкции робота по двум признакам:

– внешнее сходство с человеком: человекоподобный дизайн, голова с присутствующими заменителями органов чувств (уши, глаза, нос, рот);
– функциональное сходство с человеком: одна голова, одно туловище, две руки, две ноги, вертикальная симметрия.

При наличии функционального сходства с человеком антропоморфность конструируемого робота отмечалась как имеющая место полностью, независимо от внешнего сходства с человеком. При наличии внешнего сходства робота с человеком и отсутствии функционального сходства антропоморфность робота отмечалась как половинная. При отсутствии и того и другого антропоморфность робота не отмечалась.

Тип управления роботом описывался двумя значениями: имеющий искусственный интеллект (ИИ) и без ИИ (т.е. программный либо управляемый человеком-оператором). При отсутствии точного указания в работе на тип управления робота, робот признавался

имеющим искусственный интеллект в том случае, если описываемые выполняемые им функции предполагали самостоятельно сделанные роботом выводы и решения на основе имеющейся у него информации.

Таким образом, сбор и последующий анализ информации по данному эксперименту проводился по следующим категориям:

– название робота (имя, присвоенное роботу студентом);
– специализация робота – круг задач, выполняемых роботом, его главное назначение;
– функциональность робота – список функций, которые может выполнять робот;
– список устройств (систем) – главных составных частей робота;
– возможность передвижения (способ передвижения) робота;
– наличие искусственного интеллекта;
– антропоморфность робота.

Полученная информация представлялась табл. 1, фрагменты из которой для роботов № 99, 102, 104, 126 представлены в настоящей статье. Всего табл. 1 содержит 163 описания по всем представленным студентами конструкциям роботов.

Назначение роботов (область применения) распределилась по следующим группам, представленным в табл. 2 (приводится полностью):

Таблица 2 – Назначение роботов (по эскизным проектам студентов)

Код	Назначение или область применения	Общее количество информантов
1	**Универсальные**	**72**
2	**Помощники в быту**	**26**
2.1	уборщик	5
2.2	няня	3
2.3	будильник	4
2.4	бармен	1
2.5	стиральная машина	1
2.6	кулинар	1
2.7	другие	11
3	**По профессиям**	**28**
3.1	шахтер	1
3.2	водопроводчик	1
3.3	спасатель	2
3.4	производственный помощник	1
3.5	пожарный	1
3.6	грузчик-погрузчик	2
3.7	повар	2
3.8	официант	2
3.9	космонавт	2
3.10	водолаз	4
3.11	надзиратель	1
3.12	водитель	1
3.13	работник банка	1
3.14	парикмахер	1
3.15	уничтожитель насекомых	1

Продолж. табл. 2

3.16	секретарь	1
3.17	сапер	1
3.18	сварщик-пайщик	1
3.19	фотограф	1
3.20	газонокосильщик	1
3.21	садовник	1
4	**Военные**	**5**
5	**Охранники**	**12**
5.1	охрана окружающей среды	1
5.2	охрана рабочего места	1
5.3	охрана правопорядка	3
5.4	охрана границ	1
5.5	охрана помещений	2
6	**Исследователи**	**7**
6.1	планет	2
6.2	внутренних органов человека	1
6.3	труднодоступных мест	2
7	**Другие**	**10**
7.1	умный дом	1
7.2	робот, принимающий посетителей	1
7.3	робот-друг	1
7.4	робот-урна	1
7.5	робот-спортсмен	1
7.6	робот для уничтожения людей	1
7.7	машина времени	1
7.8	робот, осуществляющий поиск внеземных цивилизаций	1
7.9	робот для работ в опасных средах	1
7.10	робот для проведения опасных опытов	1

Ниже в табл. 3 приведены в алфавитном порядке различные выполняемые роботами функции, которые информанты указывали в описании своих проектов. Почти все приведенные в таблице выполняемые роботами функции являются той работой, которую информанты в первую очередь считают необходимым автоматизировать или роботизировать, полностью или частично освободив от нее людей.

Таблица 3 – Функции, выполняемые роботами в студенческих проектах

№ п/п	Наименование функций
1.	Анализ окружающей среды
2.	Борьба с террористами
3.	Бурение и разработка лавы (очистного забоя шахты)
4.	Быстрое передвижение по горным ландшафтам
5.	Взятие и исследование образцов грунта
6.	Вождение автомобиля
7.	Возвращение человека к тому времени, когда он был особенно счастлив
8.	Вывод на экран интересующих сведений, новостей, событий

Продолж. табл. 3

9.	Выслеживание и наказание злостных нарушителей экологической безопасности
10.	Защита родины, служба в армии
11.	Исследование внутренних органов человека
12.	Исследование планет
13.	Исследования в труднодоступных местах
14.	Кошение газонов
15.	Лечение ультразвуком и инфразвуком
16.	Ликвидация нарушителя
17.	Мытье полов
18.	Мытье посуды
19.	Наведение порядка на улицах
20.	Обезвреживание террористов
21.	Обеспечение людей быстрой едой
22.	Обработка и анализ устной речи
23.	Общение с домашними животными
24.	Осуществление покупок
25.	Ответы на телефонные звонки
26.	Отпугивание опасных животных
27.	Охрана квартиры
28.	Охрана хозяев
29.	Пайка плат в опасных для человека средах
30.	Перевод с одного языка на другой
31.	Перевозка младенцев
32.	Перевозка пострадавших
33.	Передвижение по всем видам поверхности
34.	Перенос союзной техники и солдат
35.	Печатание на машинке
36.	Погрузочные работы
37.	Подача кофе
38.	Подбор меню, советы по выбору блюд, разнесение блюд
39.	Подводные работы
40.	Поддержка экологического баланса окружающей среды
41.	Подъем студентов утром
42.	Поиск и устранение очагов пожара
43.	Поиск мин
44.	Полеты в космос
45.	Полировка полов
46.	Помощь и совет одиноким людям
47.	Приготовление пищи
48.	Присмотр за детьми
49.	Проведение опытов, потенциально опасных для человека
50.	Проведение экскурсий
51.	Продажа билетов
52.	Прослушивание всех радиосигналов в поисках внеземной цивилизации
53.	Работа в загрязненных и опасных для человека местах
54.	Работа по дому

Продолж. табл. 3

55.	Работа с электронной почтой
56.	Разведка в труднодоступных местах
57.	Разрушение боевой техники противника
58.	Разрушение городов
59.	Распознавание лжи
60.	Распознавание отравляющих веществ
61.	Рассказывание сказок, пение песен
62.	Расчистка завалов
63.	Сантехнические работы
64.	Смена подгузников
65.	Сопровождение детей в школу
66.	Составление карты местности
67.	Спасение утопающих
68.	Стирка белья
69.	Стрельба из огнестрельного оружия
70.	Стрижка и укладка волос
71.	Тестирование и диагностика автомобиля
72.	Уборка помещений
73.	Уничтожение врагов командира
74.	Уничтожение тараканов, муравьев, мелких грызунов и т.д.
75.	Устранение опасного человеческого фактора, угрожающего центральному компьютеру
76.	Устранение поименованного опасным человеческого фактора
77.	Уход за домашними животными
78.	Уход за ребенком
79.	Участие в спортивных состязаниях по метанию диска
80.	Хранение, перевозка инструментов
81.	Электротехнические работы
82.	Эмоциональная помощь (сочувствие и выслушивание, дача советов)

В работах информантов приводились эскизные рисунки спроектированных роботов, а также приводился список составных частей этих роботов.

Примерно в половине случаев (52%) использовались антропоморфные конструкции роботов. Рисунки антропоморфных роботов имели такие характерные черты, как строение, копирующее анатомическое строение человека (одна голова, две руки, две ноги), лицо с соответствующим человеческому количеством и расположением органов чувств (глаза – видеокамеры, уши – антенны, рот – динамик, нос – либо обонятельная система, либо просто нефункциональная деталь, специально привнесенная студентами в облик робота для большей схожести с человеком).

Своих роботов большинство информантов оснащали датчиками – устройствами, вырабатывающими сигнал, или меняющими свое состояние при изменении внешних условий.

Датчики были простыми или сложными, представляющими целые системы, например, система опознавания образа, в которую входит: сканирующее устройство, система опознавания образов с банком данных или синтезатор речи, анализатор речи, системы слежения за объектом и тому подобное. Эти системы и датчики являлись дублирующими человеческое восприятие окружающего (зрение, слух, речь, в некоторых случаях обоняние и осязание).

Роботы также оснащались датчиками таких физических величин и явлений, как, например, уровень радиоактивности, величина давления, степень загрязнения окружающей среды и все другое, к чему не восприимчив или не сразу восприимчив человеческий организм.

В состав проектируемых роботов часто включались также такие устройства, присущие современному персональному компьютеру, как клавиатура, устройства для чтения/записи дисков, мониторы и прочее.

По возможности передвижения роботы разделились на:
– стационарные – 34 (20,9%);
– подвижные – 129 (79,1%).

По способу передвижения (всего 141, некоторые комбинированные):
– шагающий – 54 (38,3%);
– колесный – 49 (34,8%);
– гусеничный – 15 (10,6%);
– летающий – 11 (7,8%);
– подводный (плавающий) – 7 (4,9%);
– космический – 3 (2,2%);
– на воздушной подушке – 2 (1,4%).

Подытожив исследования по данному эксперименту, можно сказать, что студенты в своей массе придумали и спроектировали такое множество разнообразных роботов, которое полностью совпадает с прогнозами ученых о будущих достижениях в сфере робототехники [2], [3]: появится огромное количество автономных специализированных роботов, но выглядящих совершенно по-разному и выполняющих очень разные функции. Роботы будут передвигаться на колесах, на двух и более ногах, ползком, прыжками и другими способами, причем не только по земле, но и по поверхности других планет. Роботы будут плавать на поверхности рек и морей и в глубинах океана, летать в воздухе (некоторые без посадки), обеспечивая связь и наблюдение за окружающей средой. Многие роботы будут способны менять свою форму и структуру в зависимости от ситуации. Программы и форма роботов смогут создаваться с помощью эволюционных алгоритмов. Однако будут ли роботы похожи на человека? Результаты данного эксперимента говорят, что антропоморфное строение роботов желательно для более чем половины областей их применения.

Ниже для примера приведены некоторые студенческие проекты роботов будущего, представленных как фрагмент общей табл. 1.

1. Робот «Смерть насекомым!» (№ 99).

Принцип действия: изделие представляет собой механического робота, управляемого встроенным компьютером. Встроенные видеокамеры позволяют (благодаря способности к инфракрасному видению) засечь всех насекомых в доме, лапы-загребы принудительно «загоняют» всех насекомых под самый тяжелый шкаф в вашем доме и быстро, пока они оттуда не сбежали, с помощью встроенных пил отпиливает у шкафа ножки.

Использование: поместите робота на пол и скомандуйте ему – «Искать!».

2. Робот – пляжный спасатель (№ 102).

Описание функций:
– робот спасает тонущих людей. В продажу поступают плавки с вшитым в них датчиком, на который человек может нажать в случае опасности. В этом случае робот (они расположены на дне, один робот на 500 – 1000 кв. м) подплывает к человеку и оказы-

вает ему первую помощь, одновременно транспортируя его на берег. Кроме реакции на специальный датчик, робот реагирует на слова типа «помогите», «спасите» и т.д.; также реагирует на неподвижное тело под водой;

– робот реагирует на опасных морских животных, приближающихся к пляжной зоне, и издает отпугивающие этих животных звуки, сигналы и т.д.;
– при пересечении кем-то определенной линии робот подает сигнал готовности береговой охране;
– робот применим и зимой, так как может спасать людей, провалившихся в прорубь или полынью. Он помогает человеку выбраться и сообщает спасателям точные координаты пострадавшего;
– постоянно определяет химический состав воды, радиационный фон и сообщает об опасности в береговую охрану.

Описание структуры:

1. Двигательная часть. Включает в себя двигательную систему морских животных плюс три электромотора, закрытых каркасом для безопасности человека, для большей скорости и маневренности.
2. Сенсорная часть. Состоит из активного сонара для обнаружения морских животных, микрофонов, счетчиков Гейгера, химических индикаторов, видеокамер и т.д.
3. Спасательная часть. Состоит из генератора отпугивающих звуков, радиомаяка, электрошока (или иного устройства) для обездвижения сопротивляющихся и наказания балующихся в воде, кислородной подушки, манипулятора для захвата и т.д.

Описание облика:

Робот внешне выглядит как дельфин; при активизации из него будут выдвигаться манипуляторы со всеми нужными устройствами на них. У этой формы есть несколько преимуществ: обтекаемая форма увеличивает скорость и маневренность. Внешний вид дельфина не отталкивает, а, наоборот, успокаивает тонущих, благоприятны и прочие свойства дельфина.

Описание дизайна:

Этот дизайн очень применим в данных условиях, так как дельфин гармонично вписывается в водный пейзаж. Робот может иметь любой цвет, допустимы небольшие изменения в форме – в зависимости от местности и предпочтений клиента.

3. Великий Необыкновенный Робот (ВНР) (№ 104).

Описание:

Состоит из запрограммированного жидкого металла, имеющего задатки интеллекта.

Предназначен для выполнения абсолютно всех заданий. Может быть как врачом, так и шахтером. В зависимости от места работы принимает нужную форму. Обычное состояние – полет, форма – шар.

Понимает речь на любом языке. Есть способность к размножению: почкованием. Контролирует необходимую численность своего рода в пределах нужд человека. Имеет способность передавать сигналы человеку.

4. Робот-урна (№ 126).

Урна автоматически открывается при приближении человека. При переполнении закрывается и отправляется к мусоропроводу, где установлен специальный приемник (камера помогает отслеживать препятствия при движении).

Заключение

Разработанная методика, ход эксперимента и его результаты показали, что таким способом можно достаточно просто и сравнительно легко выявлять способности студентов или учащихся в области конструирования и разработки достаточно сложных технических систем, таких как машины-автоматы или роботы различного назначения, форм и дизайна на всем диапазоне возможностей: от фантастических до вполне реальных. Предлагаемые студентами конструкции почти не повторяются, что свидетельствует об индивидуальности каждого мыслящего интеллекта и о неповторности исходных баз знаний.

Таким способом можно, повторяя эксперимент через 1,0 – 1,5 года, проследить в динамике развитие способностей к поиску оригинальных конструкций и определить влияние учебы на эти способности.

Полученные конкретные результаты по конкретным предложенным конструкциям роботов могут образовать специальную базу идей, из которой можно будет черпать конструкции для разработки проектов робототехнических систем как в виртуальном, так и в реальном исполнении.

Литература

1. Артамкин Е.Ю. Классификация роботов и области их применения. (Сайт «Наука и техника») [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.doctus.ru/item/16.
2. Роботы в ближайшем будущем [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.infuture.ru/news.php?news_id=73.
3. Гейтс Билл. Механическое будущее/ Билл Гейтс // В мире науки. – 2007. – № 5. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www. sciam.ru/2007/5/inform-p.shtml.

А.І. Шевченко, І.С. Сальніков, А.В. Дьяченко

Експериментальні дослідження творчих можливостей студентів при ескізному конструюванні інтелектуально-механічних роботів з різним функціональним призначенням і формами виконання

У статті наводяться результати експериментальних досліджень індивідуальних і групових творчих можливостей студентів при конструюванні ними інтелектуально-механічних та інтелектуально-фізичних роботів різноманітного призначення і форм виконання при вільному ескізному проектуванні.

A.I. Shevchenko, I.S. Salnikov A.V. Djachenko

Experimental Researches of Creative Possibilities of Students at the Preliminary Constructing of Intellectual-mechanical Robots with Different Functional Destination and Forms of Execution

In the article results over of experimental researches of creative possibilities of students are brought at constructing by them intellectual-mechanical and intellectual-physical robots of different destination and forms of execution as given out tasks on the free preliminary planning.

Статья поступила в редакцию 09.07.2009.